

УДК 621.881.23

І.С. Богатирьов, магістрант, В.А. Мажара, доц., канд. техн. наук

Кіровоградський національний технічний університет

Дослідження конструктивних характеристик цангових механізмів

В статті описано методику розрахунку цангових затискних механізмів. Наведено графіки залежності сили затиску цангою від діаметрального зазору та тиску в системі. Представлена експериментальна установка для дослідження конструктивних параметрів цангових механізмів. Побудована поверхня відгуку та виведена математична модель залежності сили затиску від діаметрального зазору та тиску в системі.

цанговий механізм, пелюстка цанги, діаметральний зазор, сила затиску, кут тертя, пружний опір пелюстки цанги

Для затиску пруткових і штучних заготовок на токарних верстатах з ЧПК, токарних одно- і багатошпиндельних автоматах та токарно-револьверних верстатах у всьому діапазоні затискуваних заготовок використовують комплекти цанг.

Головною деталлю цангового механізму є пружинна втулка, форма і розміри якої визначають, в основному, конструкцію і розміри інших деталей механізму. Цангові пристрої призначені, як правило, для виконання установочних і затискних функцій, та однаковою мірою використовуються для установки як по внутрішніх, так і по зовнішніх поверхнях. Конструкції і розміри цанг досить різноманітні, як різноманітне і конструктивне виконання цангових пристроїв цілому.

Цанги забезпечують високу точність центрування оброблюваних деталей внаслідок використання для закріплення пружно-деформуючих елементів, що об'єднані в одну деталь і переміщуються при закріпленні в межах пружних деформацій, що обмежені величиною вихідного радіального зазору між цангою та поверхнею закріплюваної деталі. Пружно-деформуючі елементи (пелюстки цанги) утворені повздовжніми прорізами і являють собою консольно-закріплену балку, яка отримує радіальні пружні переміщення при повздовжньому переміщенні самої цанги чи штоку за рахунок взаємодії з конусом на конусі чи штоці.

Дослідженням та синтезом затискних механізмів з розширеними технологічними можливостями займались А.М. Дальський, М.Л. Орліков, В.Б. Ільницький, Ю.М. Кузнєцов, В.М. Ахрамович, А.А. Вачев, В.Н. Волошин, В.Г. Кушик, О.В. Литвин, П.М. Неделчева, Р.Г. Редько, та ін.

Відома методика розрахунку цанги [1] у відповідності до якої кожен пелюстку цанги можна розглядати як клин односторонньої дії, для якого вірна формула:

$$Q = W \cdot [tg(\alpha + \varphi_1) + tg\varphi_2] \quad (1)$$

де Q – сила на штоці приводу;

W – сила затиску від однієї пелюстки цанги;

α – кут клина цанги;

φ_1 та φ_2 – кути тертя по конусу і робочій поверхні цанги.

Умова нерухомості деталі у цанзі визначається рівнянням моментів:

$$M_{тр} \geq K_z \cdot M_{рез} \quad (2)$$

де M_{mp} - сумарний момент тертя від усіх пелюсток цанги;

$$M_{mp} = z \cdot W \cdot f_{mp2} \cdot \frac{d}{2} \quad (3)$$

де z – кількість пелюсток цанги;

f_{mp2} - коефіцієнт тертя на робочій поверхні цанги;

d – робочий діаметр цангової оправки;

K_3 – коефіцієнт запаса.

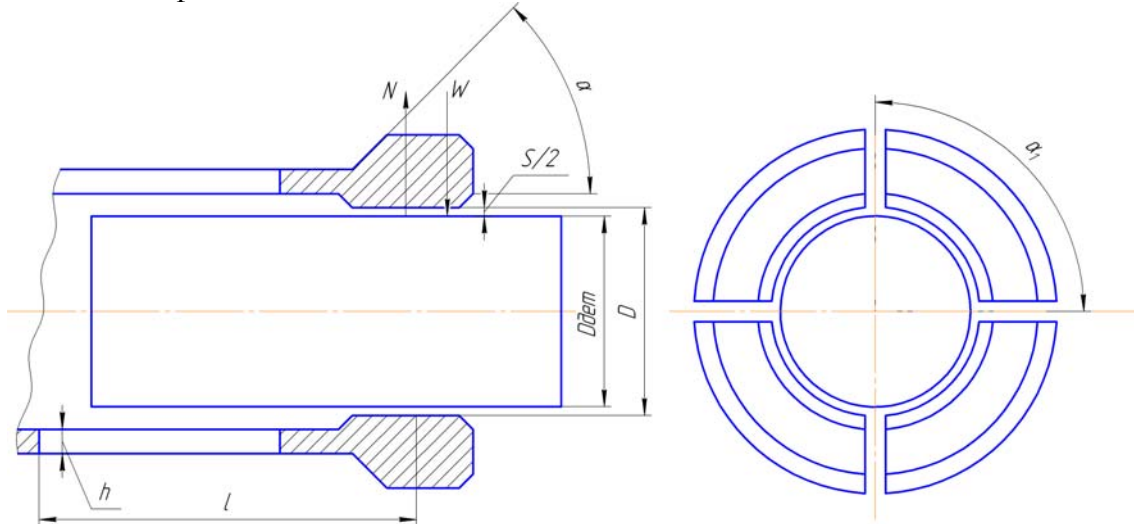


Рисунок – 1 Розрахункова схема, геометричних параметрів цанги і діючі сили в цанговій оправці

Отже необхідна сила закріплення деталі на оправці від однієї пелюстки цанги з рівняння (3) визначається за формулою:

$$W = \frac{M_{mp}}{z \cdot f_{mp2} \cdot \frac{d}{2}} \quad (4)$$

Для створення цієї сили необхідно подолати силу пружного опору пелюсток в межах радіального зазору між оправкою та отвором деталі.

Сила пружного опору однієї пелюстки цанги:

$$N = \frac{3 \cdot E \cdot J}{(2l)^3} \cdot \frac{S}{2} \quad (5)$$

де E - модуль пружності матеріалу цанги;

S – діаметральний зазор до закріплення;

l - довжина пелюстки цанги;

J – момент інерції, перерізу сектору пелюстки цанги:

$$J = \frac{d^3 \cdot h}{8} \cdot (\alpha + \sin \alpha_1 \cdot \cos \alpha_1 - \frac{2 \cdot (\sin \alpha)^2}{\alpha_1}) \quad (6)$$

де h – товщина пелюстки цанги;

α_1 – кут сектора пелюстки.

У відповідності до вищенаведених залежностей, вагомий вплив на силу затиску деталі в цангах мають діаметральний зазор до закріплення, а також тиск стиснутого повітря (рідини) в системі. Тож було побудовано графіки залежності сили затиску від цих параметрів.

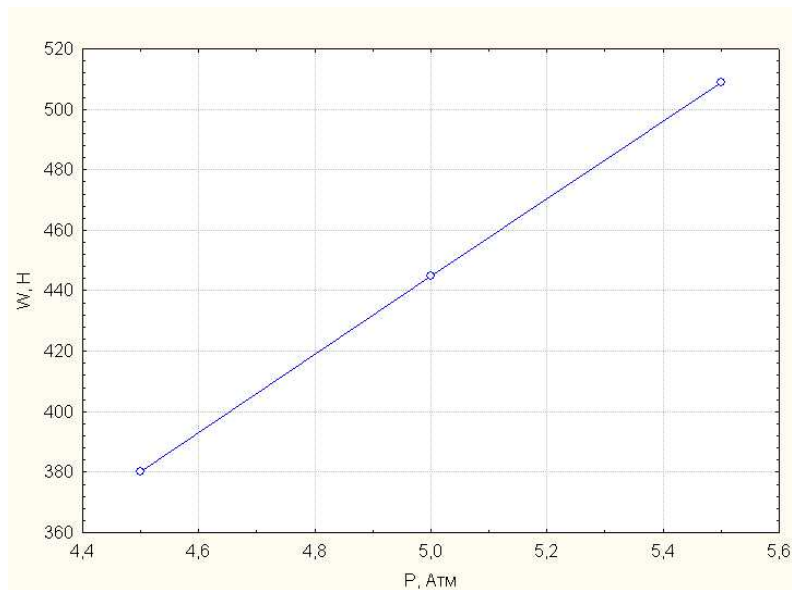


Рисунок – 2 Графік залежності сили затиску від тиску

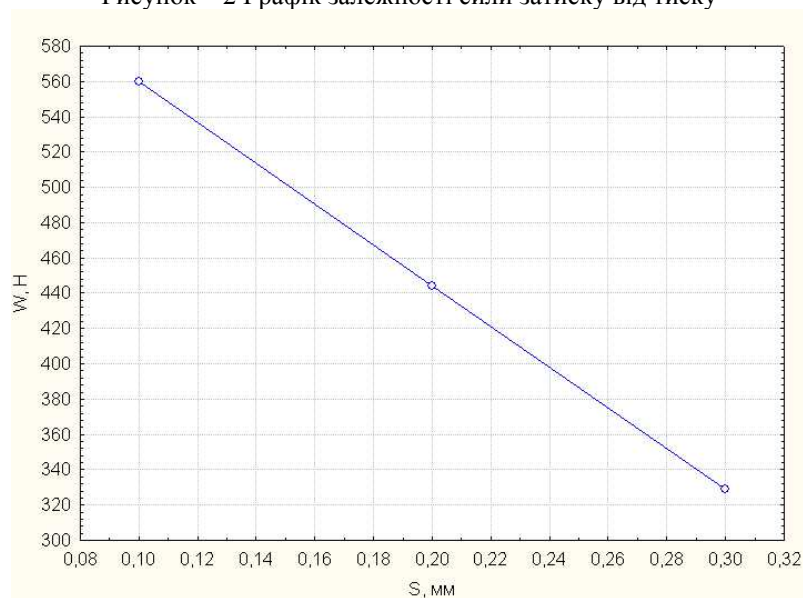


Рисунок – 3 Графік залежності сили затиску від діаметрального зазору

Для підтвердження впливу діаметрального зазору та тиску в системі на силу затиску, було проведено експериментальні дослідження. В якості факторів прийняті: зазор між деталлю та цангою S (0,1; 0,2; 0,3) та тиск стиснутого повітря P (4,5; 5,0; 5,5). Усі зазначені фактори відповідають умовам керованості та однозначності.

Експериментальна установка (рис. 4) складається з цанги з пневмоциліндром, в яку встановлена заготовка за прাপорцем. На прাপорець створюється навантаження гвинтом, через динамометр.

По результатам проведення експериментальних досліджень за допомогою програмного пакету Statistica 6.0 (StatSoft Inc., США) побудовано поверхню відгуку (рис. 5) впливу тиску P та діаметрального зазору S на силу затиску.



1-індикатор; 2 – гвинт; 3 – цанга затисна; 4 – заготовка з прапорцем ; 5 – пневмоциліндр; 6 – кронштейн; 7 – динамометр; 8 – корпус.

Рисунок – 4 Експериментальна установка

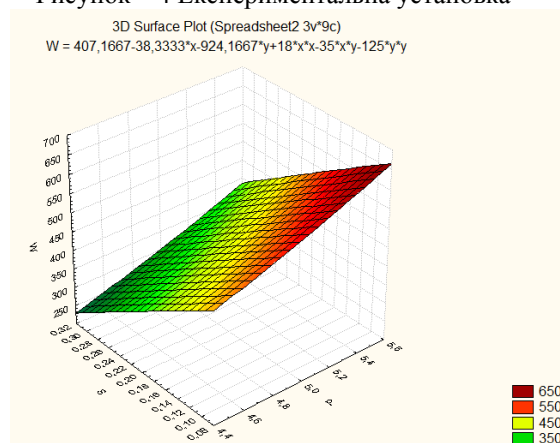


Рисунок – 5 Поверхня відгуку

Відповідно математична модель впливу визначених параметрів на силу затиску має вигляд:

$$W = 407.17 - 38.33 \cdot P - 924.17 \cdot S + 18 \cdot P^2 - 35 \cdot P \cdot S - 125 \cdot S^2$$

Наведені теоретичні і експериментальні дослідження показують, що діаметральний зазор між деталлю та цангою має великий вплив на силу затиску і його збільшення призводить до збільшення параметрів силового приводу. Отже на верстатах де використовуються цангові затискні пристрої слід затискати заготовки з доволі точним базовим діаметром, який має бути не нижче 9-го квалітету.

Список літератури

1. Ансеров М.А. Приспособления для металлорежущих станков. – Л.: Машиностроение. 1975. – 652 с.
2. Технологія машинобудування. Проектування технологічного спорядження: Посібник. – Львів: Світ, 2001. – 296с.

Одержано 20.04.13